

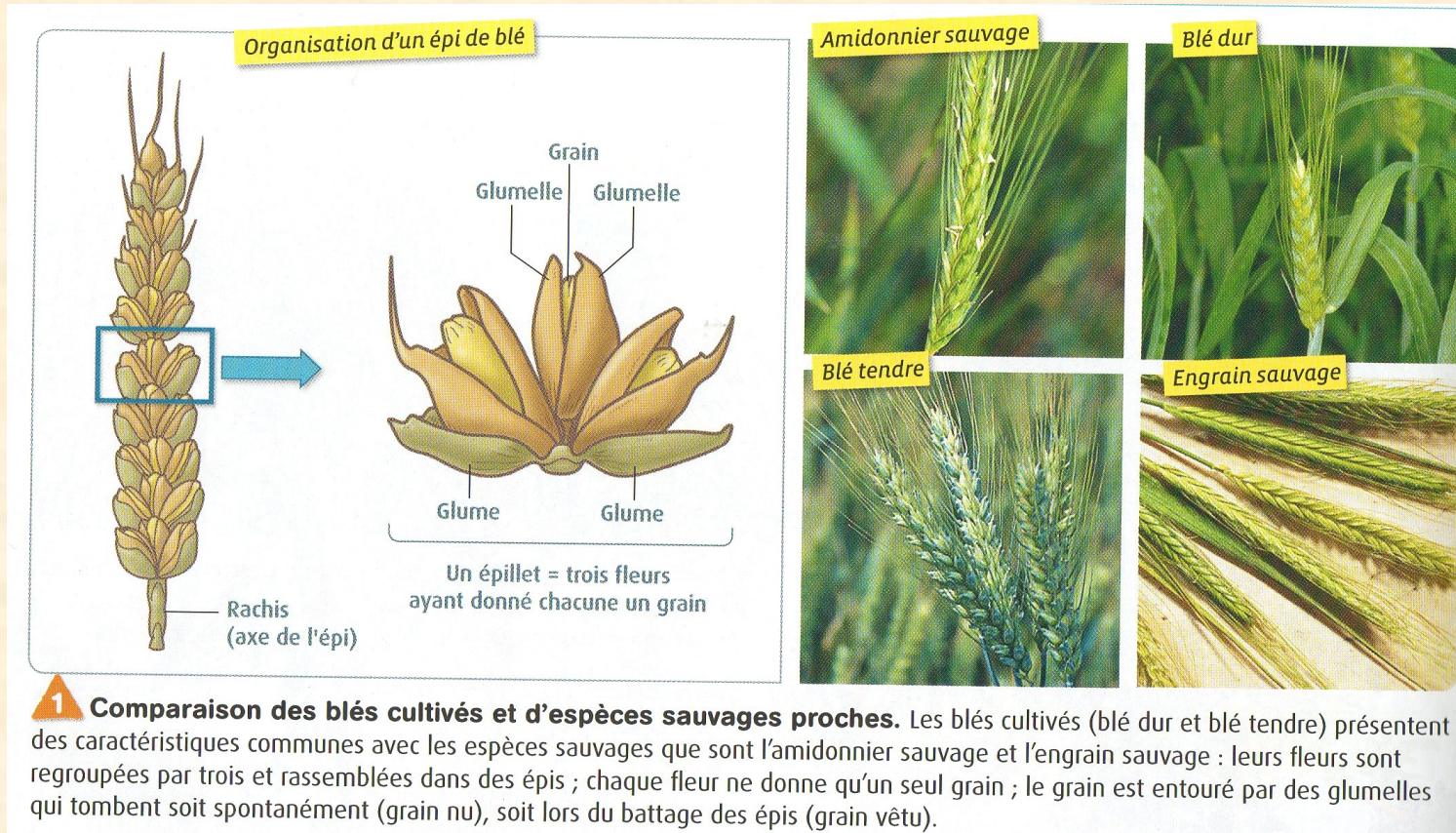
Chapitre 17

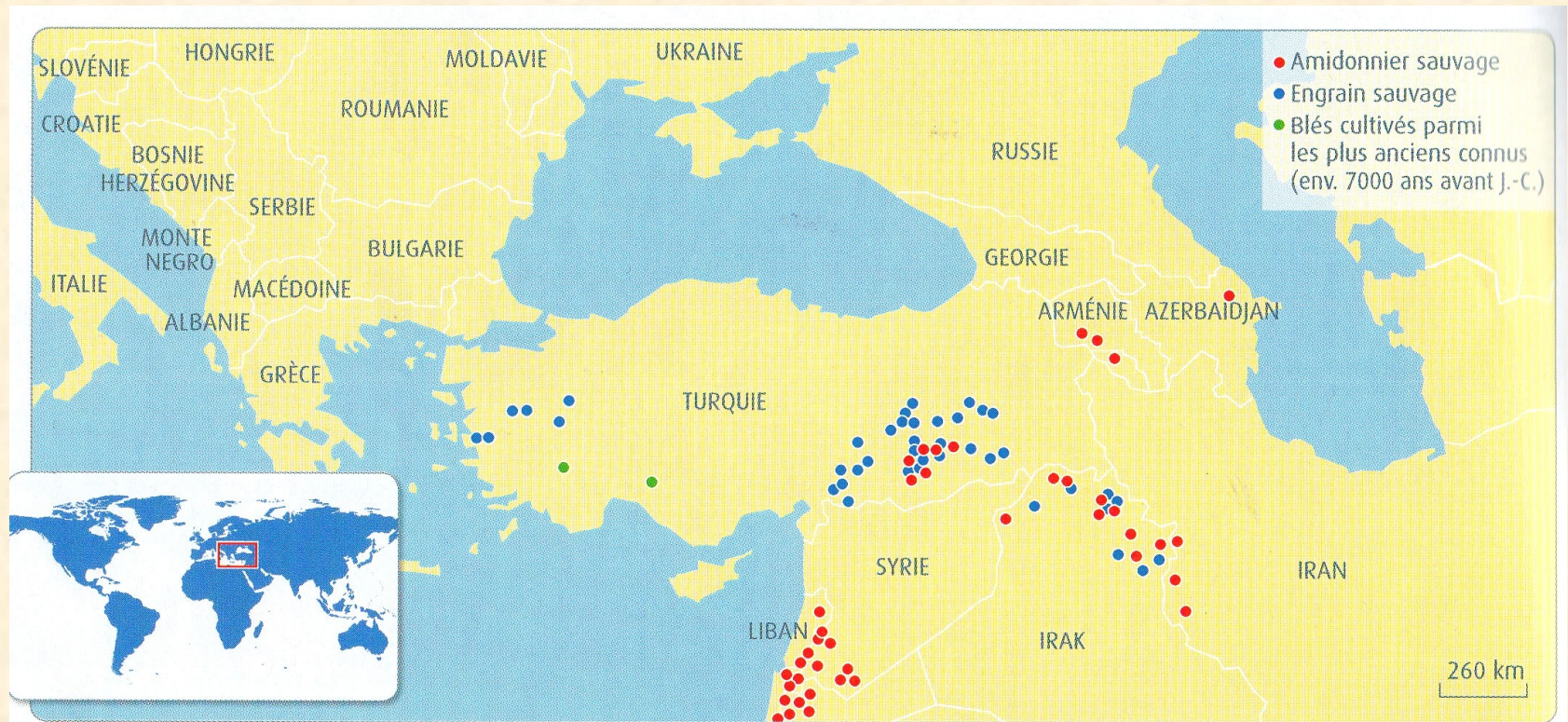
La plante domestiquée

I- Domestication et sélections

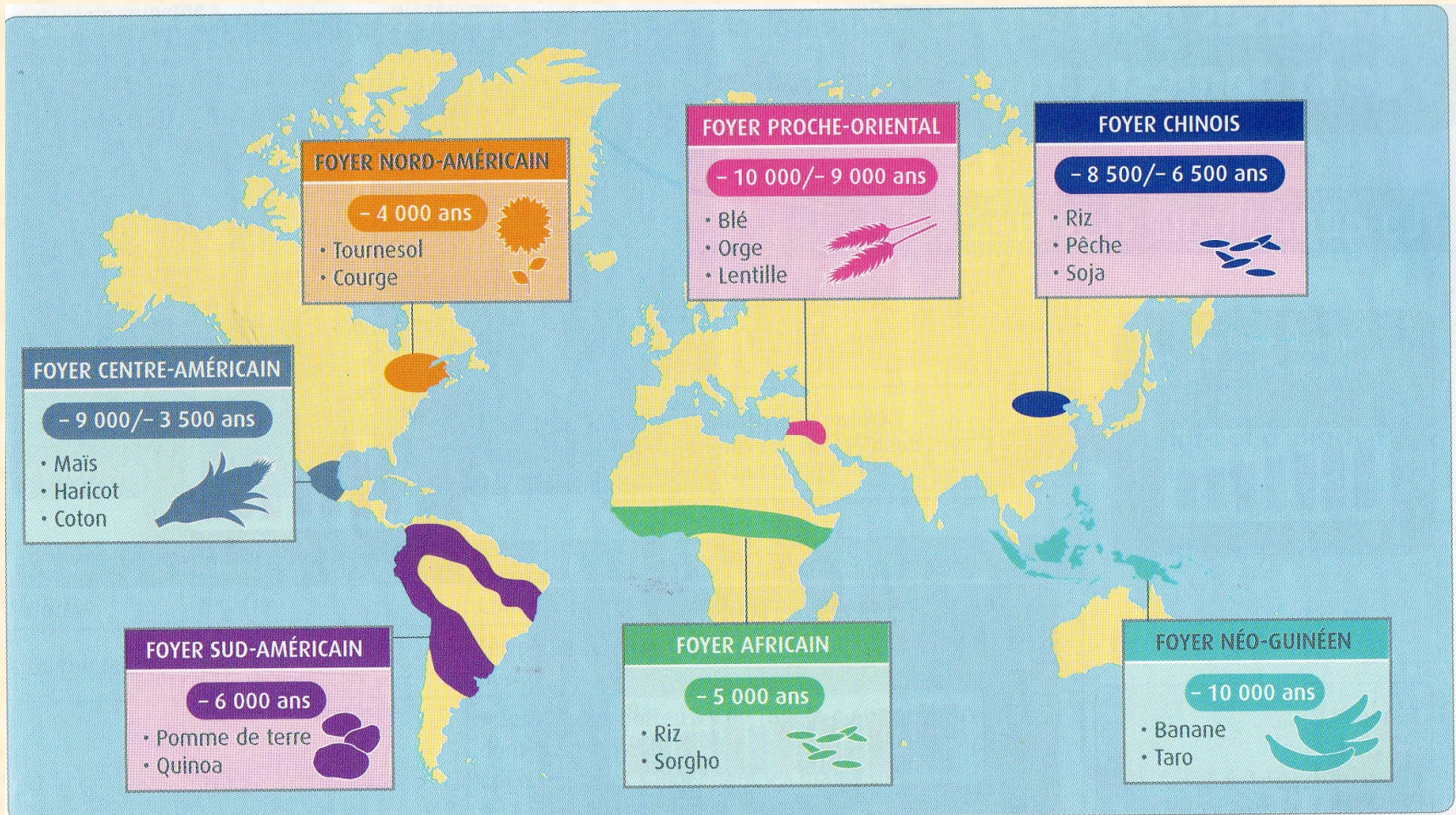
1- Une sélection phénotypique s'est accomplie
progressivement

Livre p 242 et 243





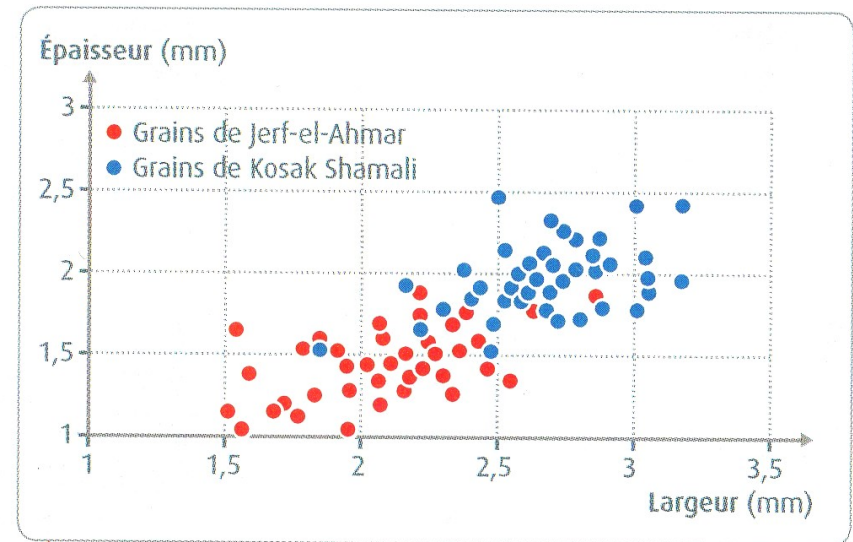
2 Répartition géographique de l'engrain sauvage, de l'amidonnier sauvage et de cultures de blé parmi les plus anciennes connues. Grâce aux recherches archéologiques, on a localisé et daté les plus anciens blés cultivés. Par ailleurs, les espèces sauvages les plus proches du blé cultivé sont toujours présentes au Proche-Orient.



3 Quelques foyers de domestication. Chaque espèce cultivée est issue de la modification par l'Homme d'espèces sauvages au cours d'un processus appelé domestication. Pour chaque espèce cultivée, le foyer de domestication est une région où l'on a découvert les plus anciennes formes cultivées de cette espèce et où l'on trouve actuellement des espèces sauvages proches de cette dernière.

Caractère	Engrain et amidonnier (sauvages)	Blé dur et blé tendre (cultivés)
Solidité de l'épi	Rachis très fragile → dissémination des grains facilitée	Rachis solide → récolte facilitée
Forme des grains à maturité	Vêtus → les glumelles protègent le grain	Nus → séparation grains/ glumelles et formation de farine facilitée
Maturation des grains des différents individus	Étalée dans le temps → probabilité de rencontrer des conditions favorables pour la maturation augmentée	Synchrone → récolte facilitée

4 Le syndrome de domestication du blé. On qualifie de syndrome de domestication l'ensemble des caractères qui distinguent une espèce cultivée des espèces sauvages proches.



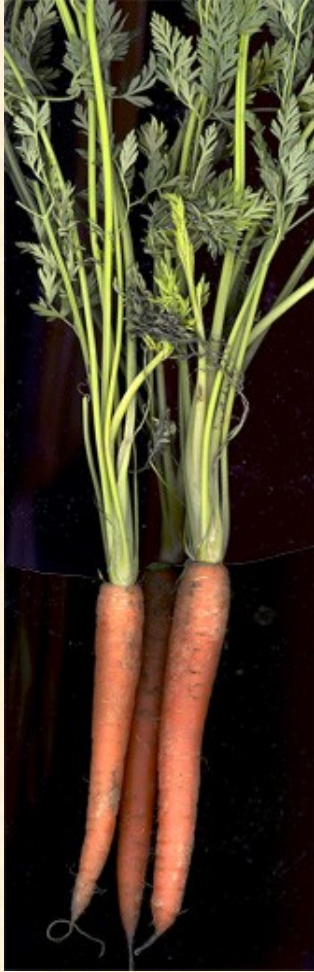
5 Les caractéristiques de grains de blé de deux sites archéologiques : Jerf-el-Ahmar (Syrie, – 11 000 ans, antérieur à la domestication) et Kosak Shamali (Syrie, – 7 000 ans, postérieur à la domestication).

La **domestication** d'une espèce, animale ou végétale, est l'acquisition, la perte ou le développement de caractères **résultant de l'interaction avec l'espèce humaine**. La reproduction des espèces domestiquées se trouve également être contrôlée par les humains

2- La sélection variétale a retenu et accentué certains caractères

TP 24

La Carotte est une plante bisannuelle. La première année, elle forme une belle racine pivotante et la deuxième année, elle utilise les réserves accumulées dans sa racine et fleurit. Comme elle est utilisée essentiellement pour sa racine, elle est cultivée chez les maraîchers comme une plante annuelle et cueillie la première année. Ce sont les tissus conducteurs de la racine de Carotte (le bois interne et le liber externe) qui se chargent de réserves. Chez les Carottes cueillies en fin de saison, on constate que la partie interne (le bois) est devenue dure et peu consommable.







document 1 : étapes de la chaîne de biosynthèse du bêta-carotène (simplifiée) :

GGPP (précurseur, le geranylgeranyl diphosphate)

↓ Phytoene synthase (PSY)

Phytoène

↓ Phytoene désaturase (PDS)

ζ-carotène

↓ Zeta-carotène désaturase (ZDS)

Lycopène

↓ Lycopène cyclase (LYC)

β-carotène

remarque : chaque flèche correspond à une réaction catalysée par une enzyme. L'absence d'une seule enzyme bloque la synthèse du produit final.

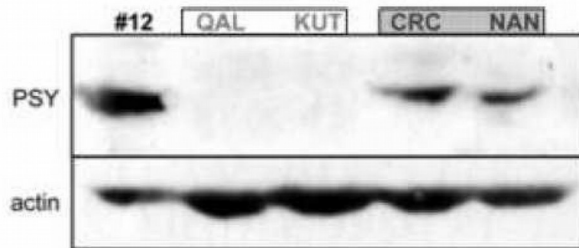


Figure 3 : Présence de l'enzyme PSY chez différentes carottes (Western blot)
(QAL : carotte blanche sauvage, KUT : carotte blanche cultivée, CRC et NAN : carotte orange cultivée).

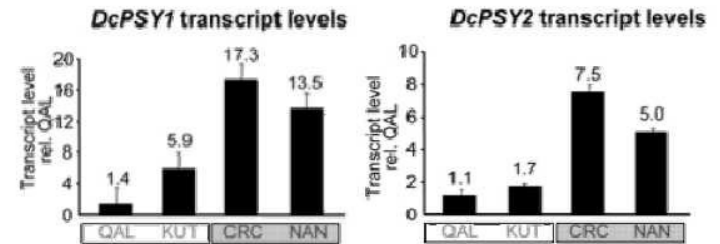


Figure 5: Taux d'expression des gènes codant pour la synthèse de l'enzyme PSY.
(QAL : carotte blanche sauvage, KUT : carotte blanche cultivée, CRC et NAN : carotte orange cultivée). (Maass et al, 2009)



Gènes codant pour des enzymes participant à la biosynthèse des caroténoïdes

gènes codant pour l'enzyme PSY

II- Améliorer les plantes cultivées

1- Modifier les plantes par croisement

Doc photocopié

Que cherchent les sélectionneurs en pratiquant des autofécondations répétées sur les plantes les plus intéressantes?

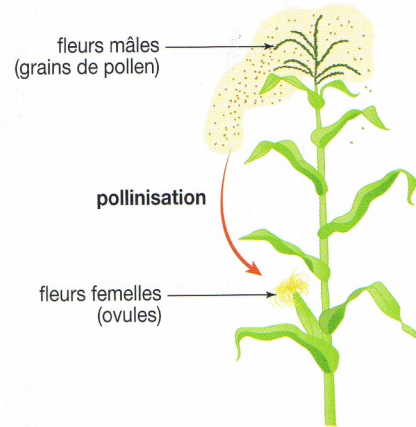
Quel taux d'homozygotie obtiennent-ils après sept générations d'autofécondation successives?

1. Sélection de départ

Le sélectionneur choisit des plantes dans une population hétérogène (variété de pays) ou dans une population issue d'un croisement préalable.

2. Obtention de lignées pures

Le sélectionneur provoque l'**autofécondation** des plantes pour augmenter peu à peu leur **taux d'homozygotie**.



Pour obtenir des plantes complètement homozygotes, il faut forcer artificiellement, pendant de nombreuses générations, les plantes de la variété paysanne à recevoir leur propre pollen, tout en évitant l'arrivée de pollens étrangers.

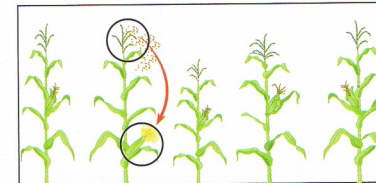
À chaque génération, les plantes deviennent plus faibles, plus fragiles. Cet effet dépressif est une conséquence directe de l'augmentation de leur taux d'homozygotie qui masque les qualités potentielles des plantes.

C'est pourquoi tous les individus d'une même génération sont également croisés avec une lignée de référence : on obtient des descendants plus vigoureux, dont certains peuvent exprimer des qualités remarquables. Seules les plantes ayant engendré les meilleurs descendants lors de ce test sont alors retenues pour poursuivre la sélection.

Les principaux critères de sélection sont la précocité, la résistance aux maladies, aux effets du vent et de la sécheresse, l'aspect général de la plante, les qualités de l'épi et des grains.



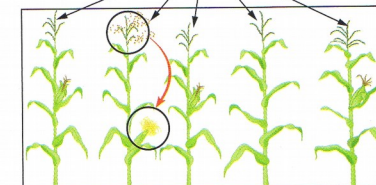
Plantes
génétiquement
très diversifiées
**0 %
d'homozygotie**



Plantes
1^{re} génération
**50 %
d'homozygotie**



Plantes
2^e génération
**75 %
d'homozygotie**



Plantes
3^e génération
**87,5 %
d'homozygotie**

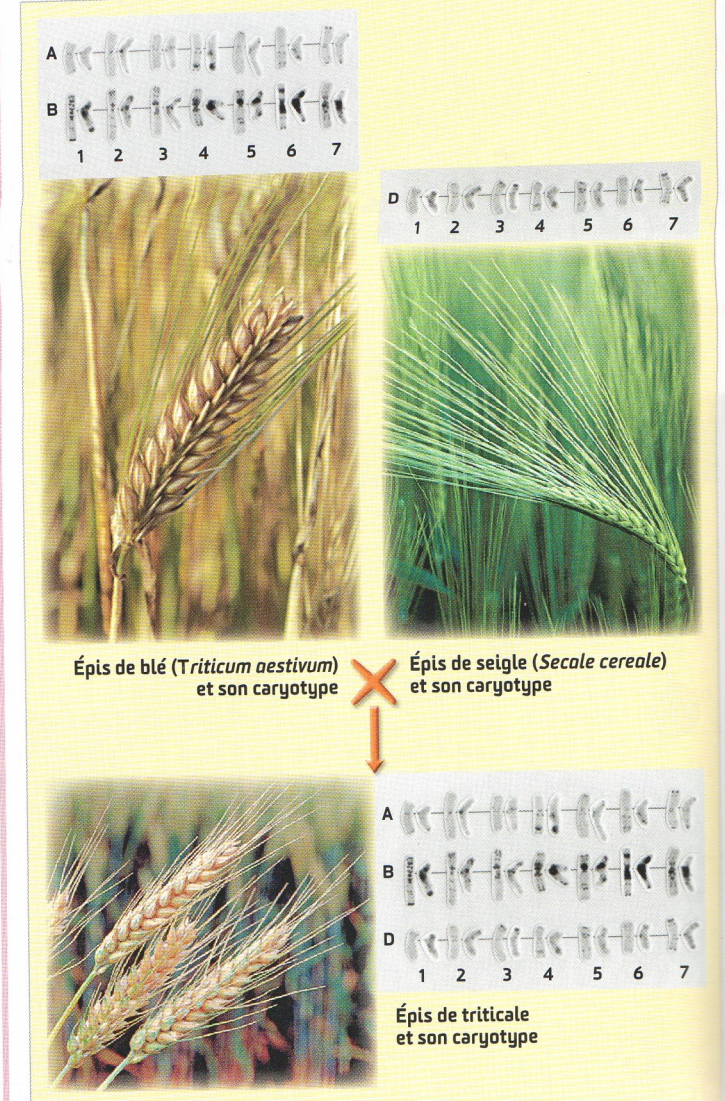


Auto-fécondation
jusqu'à
7 générations

LIGNÉE PURE FIXÉE

► Contrairement aux espèces animales, chez lesquelles la barrière d'espèce est un obstacle majeur à l'hybridation, les plantes sont capables de se reproduire avec des individus d'autres espèces, produisant des hybrides interspécifiques fertiles.

► Connu depuis la fin du XIX^e siècle, le triticales est une espèce fertile, issue du croisement entre le blé et le seigle, suivi du doublement spontané du stock chromosomique (ou polyploïdisation). Cette céréale allie les qualités de ses deux parents, c'est-à-dire la productivité du blé et la rusticité du seigle (résistance au froid et aux maladies). Le potentiel de rendement du triticales est très élevé et peut dépasser les 100 quintaux par hectare, alors que le rendement paille est supérieur de 30 à 50 % à celui du blé ou de l'orge. Le triticales n'est cultivé à grande échelle que depuis les années 50 dès lors que les connaissances en génétique ont permis de maîtriser sa reproduction.



Obtention de triticales.

► La racine du manioc, plante tropicale originaire du Brésil, est l'aliment principal pour 800 millions de personnes sur Terre. Consommée pour sa richesse en amidon, cette racine est la troisième source de calories au monde après le riz et le blé.

► Néanmoins la valeur nutritive de cet aliment est réduite à cause de sa pauvreté en protéines (1,5 % contre 7 % chez le blé), en vitamines et en fer. De plus le manioc a l'inconvénient d'être fortement sensible à une maladie virale et de contenir

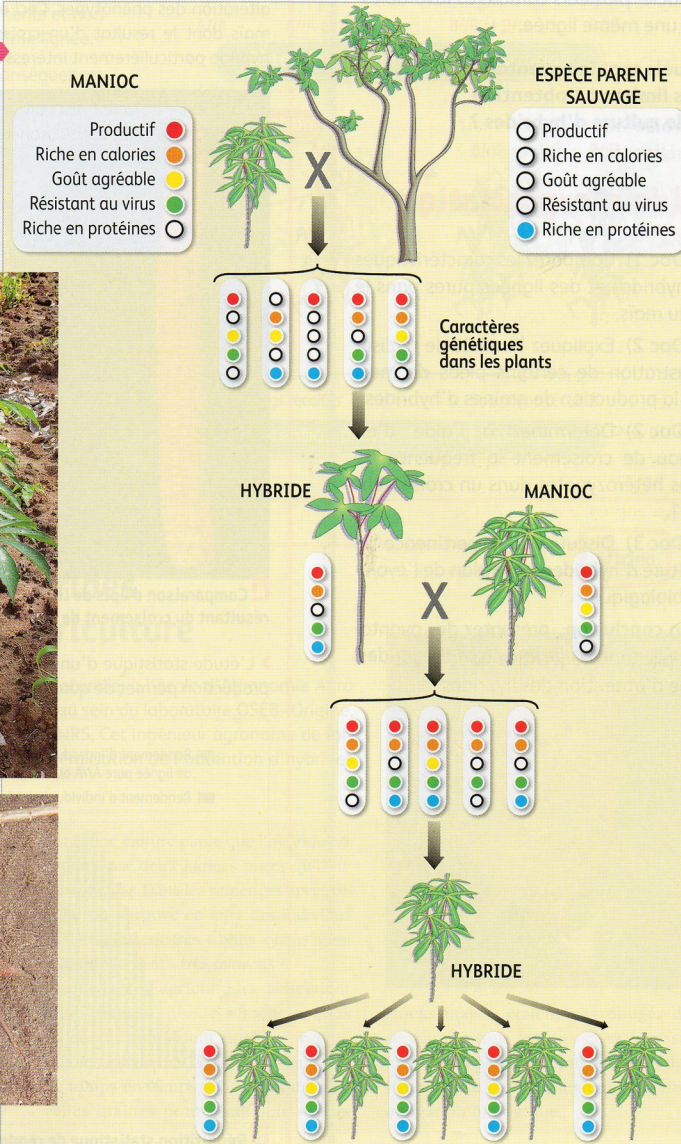
des composés potentiellement toxiques lui conférant un goût amer désagréable.

► L'amélioration du manioc est réalisée aujourd'hui en se basant sur l'identification de marqueurs génétiques (allèles) conférant des caractères remarquables comme par exemple la richesse en calories et sur des croisements successifs visant à obtenir des lignées d'individus regroupant des caractéristiques intéressantes.

Obtention d'hybrides de première et de deuxième génération.



b Le manioc est cultivé pour sa racine riche en glucides.



2- Modifier et améliorer les plantes en intervenant sur leur génome :

- Livre p 251 et 252 Q1, 3,4 et 5



3 Les étapes de la transgénèse végétale. La transgénèse consiste à insérer, dans le génome d'une espèce, un gène d'une autre espèce (qualifié de transgène), afin d'introduire un nouveau caractère chez l'espèce de départ. La transgénèse végétale est pratiquée sur des cals (amas de cellules végétales indifférenciées obtenus par multiplication *in vitro* de cellules de la plante dont on veut modifier le génome). En présence d'hormones végétales, les cals se différencient en tiges et racines. Il s'écoule environ 2 ans entre la modification du plasmide T_i et l'obtention des plantes transgéniques.

Plante OGM	Caractéristique apportée par le(s) transgène(s)	Avantages	Risques/problèmes	Statut
Maïs « BT »	Production d'une protéine insecticide d'origine bactérienne contre la pyrale (insecte ravageur)	Réduction des coûts d'usage d'insecticides chimiques	• Mortalité accrue des insectes pollinisateurs et auxiliaires • Sélection d'insectes résistants à la protéine insecticide	Commercialisé aux États-Unis depuis 1995
Colza « Round-up ready »	Tolérance à une forte quantité d'herbicide	Permet de désherber les champs après la germination du colza	• Transfert des gènes de résistance à l'herbicide à d'autres plantes • Utilisation accrue d'herbicide	Commercialisé aux États-Unis depuis 1997
Tomate « Mac Gregor »	Augmentation de la durée de conservation de plusieurs semaines	Facilite le transport et la commercialisation	L'absence de pourrissement rend difficile la perception de la fraîcheur du fruit	Commercialisé aux États-Unis depuis 1994
Riz doré	Augmentation de la teneur en vitamine A	Réduction des carences en vitamine A (qui touchent 200 millions de personnes)	L'obtention d'un effet implique de consommer 9 kg de riz cuit par jour	En développement

4 Quelques exemples de plantes transgéniques ou plantes OGM (organismes génétiquement modifiés). Les agriculteurs qui souhaitent utiliser des plantes OGM doivent racheter des semences chaque année auprès de leur fournisseur. Ils sont donc dépendants d'un faible nombre d'entreprises (il existe une dizaine de fournisseurs importants de semences OGM dans le monde). Parfois, comme dans le cas du riz doré, plusieurs transgènes doivent être introduits pour obtenir le nouveau caractère voulu.

Plante OGM (transgène)	Échanges de gènes entre variétés	Échanges de gènes avec des espèces sauvages
Betterave (gène de tolérance à un herbicide)	+	++
Carotte (gène de résistance à une maladie)	++	++
Maïs (gène de tolérance à herbicide)	++	0
++/+/0 : échanges importants/faibles/nuls		

5 Une étude de quelques plantes OGM. Les espèces végétales échangent facilement leurs gènes, notamment par hybridation entre variétés ou entre espèces. On a évalué, en Europe, la fréquence des échanges de gènes entre plusieurs plantes OGM et des variétés de la même espèce ou des espèces sauvages proches. Contrairement au maïs, la betterave et la carotte ont été domestiquées en Europe.